

**LUÍS PINTO**

lflapinto@gmail.com

**CENTRO DE ESTUDOS DE COMUNICAÇÃO E SOCIEDADE (PORTUGAL)**

## **ILUMINANDO AS MENTES: DA OBSERVAÇÃO À DISSEMINAÇÃO DOS FENÓMENOS CIENTÍFICOS**

### **RESUMO**

Este artigo faz uma breve contextualização de carácter historicista acerca da disseminação de conhecimento científico através dos instrumentos e aparelhos de visão. Localizamos o nascimento da ciência moderna no século XVII, época da Revolução Científica e do Iluminismo, responsáveis pela rutura com os paradigmas sociais, filosóficos, artísticos e científicos vigentes na época. No que diz respeito aos paradigmas científicos, tudo se funda numa nova atitude racionalista perante os fenómenos, acompanhada de uma metodologia e sistematização dos processos. Esta atitude passa sobretudo por um apuramento das técnicas de observação, beneficiadas pelos instrumentos, simultaneamente ferramentas e emblemas do ofício científico. Instrumentos de visão tal como o microscópio, o telescópio e os aparelhos fotográficos, que permitiram captar o infinitamente pequeno e o infinitamente grande, retratar o real e mais tarde estudar, documentar e reproduzir os fenómenos, exponenciando a disseminação do conhecimento científico, definindo também a ciência e as suas práticas.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Ciência; disseminação de ciência; aparelhos de visão; conhecimento

---

No período medieval tardio, nos séculos XIII e XIV, os filósofos tinham desenvolvido um sistema antropocêntrico que fixava cada um dos planetas em esferas próprias e distintas. Esta configuração do Universo tem por base as ideias de Aristóteles e Ptolomeu, cujos tratados foram introduzidos na Europa, possivelmente por traduções do árabe, nos séculos XII e XIII. Estes textos eram estudados nas universidades de Paris, Bolonha

e Oxford, assim como noutros centros de ensino que foram surgindo na Europa. Na Idade Média, no que diz respeito à igreja católica e às autoridades escolásticas, a Terra era o centro do Universo.

A partir das concepções de Ptolomeu e Aristóteles dá-se o início da Revolução Científica. A ciência moderna data do início do século XVII com Galileu, físico que teoriza e pratica o método experimental e é também pioneiro na cultura científica da divulgação da ciência de forma abrangente (Fiolhais, 2011). Um dos fatores que determinaram a proliferação do conhecimento foi a criação da imprensa de tipos móveis, em meados do século XV – a própria expansão do conhecimento viria a requerer uma discussão entre os sábios e a circulação de artefactos escritos ajudou a que isso acontecesse. Outro fator foi o início da exploração marítima. Não é possível dissociar a investigação sobre o mundo natural destes acontecimentos, que vêm inaugurar uma época marcada por um incremento da circulação de conhecimento, que nesta altura se faz suportar, em termos imagéticos, pela ilustração, que auxiliou a descrição, classificação, ordenamento, análise e dominação do mundo. Como resultado, também demonstra a evolução da retórica acerca da natureza e as suas convenções – culturais e artísticas bem como científicas – em que o discurso foi executado (Kevles, 1993). A leitura das ilustrações científicas, afirma Robin (1993), oferece-nos uma panorâmica incomparável da evolução do pensamento humano.

De acordo com Fiolhais (2011), na História da ciência portuguesa, é incontornável a contribuição dos Descobrimentos, que o astrónomo Johannes Kepler elogiou e considerou importantes para o desenvolvimento desta área. Pedro Nunes, inventor do nónio, é um nome incontornável, com a criação de um novo ramo da Matemática Aplicada, a Matemática de Navegação. Duarte Pacheco Pereira lega-nos a frase: “A experiência é a mãe de todas as coisas”.

A Filosofia da Ciência oferece-nos uma perspetiva interpretativa da evolução do conhecimento, como nos indica José Tito Mendonça:

Uns dizem que o conhecimento resulta de uma acumulação paciente de saber empírico, que depois conduz a uma nova teoria (...). Outros propõem que, pelo contrário, o conhecimento segue uma via dedutiva (...). Uns pretendem que o progresso é contínuo e feito de pequenos avanços, outros que o conhecimento avança por grandes saltos, que são impostos pela ocorrência dos ‘obstáculos epistemológicos’ de que falava Gaston Bachelard. Esses saltos concetuais dariam então origem a verdadeiras revoluções concetuais, como propõe Thomas Kuhn, depois das quais

o conhecimento mudaria completamente de referências teóricas, ou seja, de paradigma. (Mendonça, 2015, p. 200)

De acordo com Thomas Kuhn, “consideramos revoluções científicas aqueles episódios de desenvolvimento não cumulativo nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior” (Kuhn, 2006, p. 125).

É durante esta época que Nicolau Copérnico, em oposição à teoria Geocêntrica, propõe a teoria do Heliocentrismo, defendendo que os planetas circulam em torno do Sol e não o contrário. Johannes Kepler dá-lhe continuidade, acrescentando a sua teoria acerca do movimento dos planetas, demonstrando que estes fazem um movimento elíptico à volta do Sol. Galileu Galilei, precursor do uso do telescópio – que vai modificando também, à medida das suas necessidades – confirma estas teorias através da observação possibilitada por este instrumento. Isaac Newton desenvolve a Lei da Gravidade com base na teoria de que a Terra e o Sistema Solar têm a mesma condição universal e o que afeta a atração dos corpos (gravidade) é a distância entre os objetos e a massa total desses dois corpos. Finalmente, dá-se, graças a William Harvey, a descoberta de que existe um sistema de circulação a partir do coração, que bombeia sangue para todo o corpo. É nesta altura que surge uma grande ênfase no racionalismo quanto à explicação dos fenômenos. Se antes se formulavam respostas de forma simplista, passou-se a observar os fenômenos de forma sistemática, com base no método experimental: *Questão-Hipótese-Observação-Interpretação-Conclusão*.

Todos estes momentos de descoberta e questionamento estarão relacionados com uma nova atitude em relação aos fenômenos. Poderíamos sempre convocar, a este propósito, o mito da caverna de Platão. Este constitui uma metáfora da necessidade de conhecimento como forma de superação da ignorância através da explicação racional dos fenômenos que ultrapassam o senso comum ou as interpretações obscurantistas da época medieval. Este processo de consciencialização abrange dois domínios – as coisas sensíveis, em que vive grande parte da Humanidade, e o das ideias, em que a Filosofia trabalha.

Por alturas do final da época renascentista, na segunda metade do século XVII, Francis Bacon e René Descartes publicam obras que vieram inspirar gerações de cientistas e académicos. Estes autores são considerados por muitos historiadores como os pais do Iluminismo, sendo simultaneamente os precursores da Revolução Científica. Bacon acreditava que a ciência poderia libertar o Homem comum da ignorância e lhe permitiria

uma vida mais produtiva e confortável. Mas sabia que, para isso acontecer, o Homem teria também que se libertar do pensamento fechado e irracional da época. Por isso, Bacon promove uma abordagem racional das ciências baseada na experimentação, chegando às conclusões através da observação, de acordo com uma perspectiva empírica. Entretanto, Descartes publica *O Discurso do Método*, em que defende que a Razão e a Matemática são os elementos necessários para se descobrir a verdade nas ciências. Este autor desenvolve a Geometria Analítica com base na ideia de que o Universo se assemelha a um relógio perfeito, projetado e construído por um mestre relojoeiro (Deus), que colocou o Universo em movimento, tendo-o abandonado depois aos desígnios do Homem. Esta teoria ajudou, por exemplo, a estudar o movimento das marés ou dos moinhos de vento.

Entre o final do século XVII e a primeira metade do século XVIII, a principal corrente iluminista provinha de uma concepção mecanicista da natureza surgida com a Revolução Científica. Foi nas explorações acerca do mundo inanimado que a Filosofia Mecanicista obteve os seus maiores triunfos (Kevles, 1993). De acordo com Bristow (2011), o Iluminismo caracteriza-se por revoluções dramáticas na ciência, filosofia, sociedade e política. Estas revoluções aniquilaram a mentalidade medieval e impuseram-se no mundo ocidental. A ascensão da nova ciência põe em causa não só a ancestral concepção geocentrista do Cosmos como toda uma série de ideias pré-concebidas que antes serviram para guiar e constranger as demandas da filosofia. O enorme sucesso da nova ciência em explicar o mundo natural – ao explicar uma grande quantidade de fenômenos através de elegantes fórmulas matemáticas – está na origem da sobreposição da Filosofia à Teologia e é assim uma força independente dos poderes, desafiando o antigo e construindo o novo, no limiar da teoria e da prática.

Gregory & Miller (1998) dão-nos conta da evolução da divulgação de ciência através dos meios de comunicação: inicia-se no século XVII, com a expansão do livro, as viagens intercontinentais e a curiosidade pelo exótico. Nesta altura, em Inglaterra, criam-se as primeiras disciplinas devotadas ao conhecimento e transmissão de ciência e têm lugar as primeiras exposições e palestras, organizadas pelas classes altas e ainda dentro dos salões. Com a Revolução Científica e o advento do Iluminismo, no século XVIII, democratiza-se ainda mais o acesso ao conhecimento, cujo financiamento já tinha passado da exclusiva responsabilidade do Estado também para as mãos de privados. Se já antes se justificava a necessidade de divulgar as descobertas científicas, ainda com um caráter de exotismo, o Racionalismo passa a exigir que se comunique o conhecimento científico.

Morin (2005) considera o Iluminismo como um desenvolvimento lógico do Renascimento, momento em que a Filosofia se emancipa da doutrina e da abordagem religiosa dos fenómenos do mundo, retomando o pensamento racional. Isto está estreitamente ligado a uma nova forma de olhar a ciência, doravante apoiada nestes procedimentos empírico-racionais, com Galileu, Descartes ou Bacon. Indica-nos este autor que a racionalidade “é visível em dois planos: a razão como estruturante das teorias e como razão crítica. Esta racionalidade constrói as suas teorias, especialmente as científicas, bem como a ideia de um Universo acessível ao racional” (Morin, 2005, p.24).

No seu ensaio de 1784 *Uma resposta à questão: o que é o Iluminismo*, Kant define-o como uma libertação da Humanidade da sua imaturidade, fazendo entender que “é o processo de começarmos a pensar por nós próprios, de nos apoiarmos e empregarmos as nossas próprias capacidades intelectuais para determinarmos aquilo em que acreditamos e como devemos agir” (cit. em Bristow, 2011).

Os filósofos iluministas (Voltaire, Diderot, Montesquieu, D'Alembert) constituem uma sociedade informal de homens das Letras que colaboram num novo projeto, a Enciclopédia. A primeira edição em 1780 é dirigida por D'Alembert e Diderot. É constituída por 35 volumes e tem um carácter essencialmente didático, é escrita de forma clara e sem linguagem demasiado complexa (León, 2001).

O método científico possibilitou o desenvolvimento exponencial da Física, Biologia, Química e Matemática. Isaac Newton deve bastante às conceções de Bacon e Descartes, tendo desenvolvido uma nova disciplina da Matemática, o Cálculo. Faz também grandes descobertas no campo da Ótica, a ciência da luz, conseguindo além disso estudar e formular as leis da gravidade e do movimento. Com isto consegue determinar o peso do Sol e dos planetas, conseguindo prever a trajetória dos cometas. Com a publicação em 1686 da obra *Princípios matemáticos da Filosofia*, Newton altera radicalmente a perceção do Universo, influenciando o pensamento científico sobre a matéria durante cerca de dois séculos. Segundo Thomas Kuhn,

O impacto da obra de Newton sobre a tradição da prática científica normal do séc. XVII proporciona um efeito notável desses efeitos *sui generis* provocados pela alteração do paradigma. Antes do nascimento de Newton, a “ciência nova” do século conseguira finalmente rejeitar as explicações aristotélicas e escolásticas expressas em termos da essência dos corpos materiais. (Kuhn, 2006, p. 138)

No seguimento destas investigações, os fenómenos ligados à luz e à refração também suscitarão bastante interesse. A refração diz respeito à incidência de luz na atmosfera e está dependente da posição recíproca de objetos celestes.

De acordo com Michel Authier,

A refração e as problemáticas que ela suscita têm sido alvo de preocupação dos gregos aos sábios das luzes. Do Golfo Pérsico à Inglaterra medieval, descobrimos em sociedades muito diferentes homens preocupados em compreendê-la (...) Antes de ser objeto da ciência, a luz foi uma preocupação filosófica e artística. (Authier, 1996, p. 70)

Johannes Kepler, em *Paralipómenos a Vitélio*, no século XVII, refere-se-lhe assim:

Não é de hoje que o ar está espalhado circularmente em torno das terras. É uma lei da natureza, e como tal é lógico pensar no que tenha perdurado desde a fundação do mundo até aos nossos dias. Por consequência, deve ser razoável pensar que não houve qualquer época sem refração. (cit. em Authier, 1996, p.70)

Esta exploração dos fenómenos associados à refração permite novos desenvolvimentos quanto aos próprios aparelhos de visão, como indica Jim Bennet:

A luz, que durante tanto tempo fora apenas tomada como prova da existência e da posição e talvez da cor e da forma, trazia consigo, sob uma forma codificada, informações às quais nenhum astrónomo podia alguma vez imaginado vir a ter acesso. (Bennet, 1999, p. 212)

e acrescenta: “Quanto maior o instrumento, maior a sua capacidade de captar a luz, maior a sua capacidade de ver ao longe, mais frágeis os objetos que ele podia descobrir em maior número os detalhes e as estruturas que ele podia detetar” (Bennet, 1999, p. 212). Os aparelhos de visão determinam, de facto, uma época marcada pela *revelação*, permitindo ao Homem alargar os sentidos *positivamente* (Holmes, 2015). Acerca das possibilidades quanto ao visionamento dos fenómenos, Monique Sicard afirma:

Cada nível de integração – o astronómico, o macroscópico, o microscópico- abre-se a questões que lhe são inerentes e que ficam ligadas à história dos seus instrumentos: as questões da observação microscópica não são da mesma

ordem que as da observação astronómica. É assim que se constrói a filosofia do pequeno, tal como se elabora uma do distante, uma do quotidiano. A passagem de um nível para o outro é marcada por desenvolvimentos profundos: saltos técnicos, metodológicos e simbólicos. A vida social científica é decalcada sobre estas classificações, em cuja origem se encontra a técnica, sem nunca as confundir. (Sicard, 2006, p. 88)

Simultaneamente, ocorrem outros grandes avanços nos campos da Química, Astronomia e Biologia, que crescem de forma acelerada. O conhecimento autêntico só poderá, de acordo com a razão soberana, ser produzido através da ciência. Desta forma, cria-se a ideia de que todo o Universo é inteligível (Morin, 2005).

A Revolução Científica beneficiou também, por seu lado, dos avanços acerca da compreensão do espaço graças à invenção, durante o século XVI, da perspectiva linear, das teorias e dos métodos de representação a três dimensões sobre uma superfície bidimensional. Esta familiarização dos pintores de perspectiva com a matemática e geometria dá-se através do conhecimento mútuo entre artistas, engenheiros, matemáticos, arquitetos, artesãos e os fabricantes de instrumentos. A estes últimos, este encontro permitiu dar uso prático às suas descobertas. Esta simbiose radicava, aliás, num desejo de alcançar e dominar o entendimento sobre o mundo. Também possibilitou, no século XVII, a invenção do telescópio, do microscópio, da bomba de ar, do barómetro e do termómetro. Tudo isto se deve às convenções da perspectiva (Kevles, 1993).

Os instrumentos científicos desenvolveram-se com a Astronomia e foi com esta disciplina que se definiu a standardização e uma cultura com práticas bem definidas, com normas e convenções (Bennet, 1999). No campo da Biologia, assiste-se ao desenvolvimento do microscópio, instrumento inventado no final do século XVI pela família Janssen, na Holanda. Este aparelho, que é uma consequência da luneta ótica, permitiu a Van Leeuwenhoek fazer observações detalhadas acerca do mundo em miniatura dos organismos vivos. O microscópio permitiu também que Robert Hooke, em Inglaterra, observasse pequenos compartimentos nos tecidos das plantas, que viria a denominar de *células*, devido à semelhança com as celas existentes em conventos e mosteiros. Como indica Monique Sicard, "... brutalmente mergulha-se num mundo buliçoso, inesperado (...). A aceitação deste aparelho não foi consensual: os novos conhecimentos que ele gera tardam a impor-se, como se o instrumento não chegasse a abandonar

o seu estatuto de curiosidade” (Sicard, 2006, p. 79). Prossegue esta autora: “As primeiras observações surpreendem; a novidade deste olhar técnico exige a realização de desenhos e gravuras. Mais tarde, a microscopia surgirá como o verdadeiro instigador da História Natural” (Sicard, 2006, p.82). O telescópio – ou a luneta ótica – vai desenvolver-se a partir do microscópio.

Quando Galileu mostra este aparelho ao Senado veneziano, esta é apresentada como um instrumento de guerra, pelo facto de não poder ser utilizado para fazer medições. Este fator era determinante para distinguir um cientista de um amador, quando este último se limita a olhar os céus, como era comum no séc. XVII a qualquer burguês. Mesmo assim, Galileu constatou, com as observações feitas através da *canochiale* (luneta), que a Terra não era central nem estacionária, era um planeta (Bennet, 1999).

Acerca deste acontecimento, Thomas Kuhn refere: “A própria facilidade e rapidez com que os astrónomos viam novas coisas ao olhar para objetos antigos com velhos instrumentos pode fazer com que nos sintamos tentados a afirmar que, após Galileu, os astrónomos passaram a viver num mundo diferente” (Kuhn, 2006, p. 54). Em concordância, Sicard (2006) indica que Galileu não foi o primeiro a apontar uma luneta para o céu, mas foi o primeiro a ver objetos novos com este instrumento. De facto, segundo esta autora,

Neste início do século XVII, as óticas que se interpõem entre o olho e o mundo transformam os mecanismos de produção da prova e da crença” (...) O sistema simples formado pelo observador objeto e a imagem evolui para um sistema mais complexo no qual se deve agora contar com os instrumentos de observação e as suas lentes óticas. Pelas dificuldades de comunicação que geraram, estes novos dispositivos técnicos do olhar convocam fortemente as imagens. Longe de se constituírem simples próteses do olho, propõem uma nova visão do mundo. (Sicard, 2006, p.71)

O telescópio, que possibilitou ao astrónomo ir além da visão natural, é uma melhoria ou intensificação da própria visão. De acordo com Bennet, “O telescópio pretendia revelar verdades novas e nunca vistas sobre os céus” (Bennet, 1999, p. 209).

No século XIX, altura de grandes avanços protagonizados por Pasteur, Darwin, Rutherford ou o casal Curie, assiste-se a uma especialização nas ciências, alargando-se o espectro da publicação através das primeiras revistas científicas, que servem de elo de ligação entre os investigadores.



Isto permite também uma melhoria do conhecimento dos cidadãos sobre as ciências. O próprio surgimento da luz elétrica está intimamente associado ao crescente interesse quotidiano sobre a ciência e as suas descobertas. No final deste século, graças às correntes de pensamento positivistas, a ciência vê-se no papel de solucionador de problemas do Homem e assim se multiplicam os trabalhos de divulgação, passando esta a ser feita também pelos jornalistas, sendo neste campo dos média que a transmissão de conhecimento científico mais progride, em simultâneo com um reforço, ao longo do século XX, do interesse do grande público por estas questões, o que leva, por exemplo, à expansão dos museus de ciência (Kevles, 1993).

Talvez o invento que de forma mais avassaladora tenha contribuído para o estudo e disseminação da ciência tenha sido aquele criado por Niépce Nicéphore – a fotografia. Nasce por necessidade da própria ciência, assim como chega em seu auxílio no campo da observação. José Ribeiro refere a sua influência desta forma:

Não é por acaso que o aparecimento da fotografia em França coincide com o desenvolvimento da filosofia positivista de Comte, impulsionada pelo conhecimento exato do mundo sensível (...) A arte também aspirava a uma descrição mais científica e exata do mundo: o impressionismo, o naturalismo literário, a crónica social. É nesta sociedade que nasce a fotografia (1827) como tecnologia cognitiva completamente nova. Situada no âmbito da informação ótica, amplia e completa outras tecnologias de visão anteriormente utilizadas pela ciência como o telescópio (finais do séc. XVII) e o microscópio (fins do séc. XVI). (Ribeiro, 1993, p.1)

Jacques Mandé Daguerre aperfeiçoa o procedimento de Niépce e, fixando a imagem sobre o metal, cria o daguerreótipo, iniciando-se assim a massificação da imagem fotográfica. Por sua vez, a massificação da reprodução chegaria com a invenção do negativo por William Talbot, nos anos 40 do século XIX (Melot, 2015). Devido à falta de meios não-verbais de transmitir informação, refere McLuhan (2008), a maior parte das ciências havia sido obstruída. O autor considera que, sem a fotografia, nem a física de partículas se poderia ter desenvolvido.

Gardies (2007) refere que, no seguimento da teoria naturalista defendida por Émile Zola (1866, *Écrits sur l'Art*), os fotógrafos e documentaristas ou artistas em geral devem tentar fornecer um retrato fiel da realidade. Mattelart (1994) refere ainda, citando Etienne-Jules Marey, “a imagem fornece a solução experimental para um grande número de problemas de

geometria, da mecânica, da física e da fisiologia”. Sobre esta nova utilidade da fotografia, José Ribeiro confere:

Na senda do estudo dos fluxos dinâmicos, nomeadamente do movimento, existem três momentos paradigmáticos: na década de 70 do séc. XIX, Eadweard Muybridge regista, decompondo, o galope do cavalo, recorrendo a um dispositivo constituído por 24 máquinas fotográficas. O registo foi publicado pela revista *La Nature* em 1888. Esta publicação motiva o fisiologista Etienne-Jules Marey a desenvolver um estudo sobre o voo das aves, recorrendo ao revólver fotográfico (que tinha já sido apresentado por Jules Janssen em 1874) e a construir também o cronógrafo, prosseguindo o seu estudo sobre a locomoção. (Ribeiro, 1993, p. 5)

Isto é algo a que Marshall McLuhan também faz alusão:

Foi a fotografia que nos revelou o segredo do voo das aves e abriu caminho para que o Homem voasse também. Imobilizando o voo de uma ave, a fotografia mostrou que este se baseava no princípio da fixidez da asa. Pôde assim perceber-se que o movimento da asa se destinava à propulsão e não ao voo. (McLuhan, 2008, p. 200)

A fotografia desencadeia realmente uma transmissão de conhecimento sem precedentes: ao mesmo tempo instrumento científico e de divulgação de ciência, o aparelho – ou aparelhos, dada a variedade de dispositivos de registo – permite captar a realidade, para estudar o movimento, os fenômenos meteorológicos, fisiológicos, entre outros (Gregory & Miller, 1998). O caráter comprovativo que a imagem fotográfica vem trazer é um dos sinais de que a visualização virá a constituir uma das marcas da disseminação e divulgação das ciências, como assinala Monique Sicard:

As telas que a ciência estendeu ao mundo passavam assim do inventário à prova, da prova à ficção, sem que nunca uma das suas posições ficasse pelo caminho. Imagem inventário, imagem prova, imagem ficção: aquilo que aí se constrói é o todo da imagem científica. E essas imagens, elas próprias formadas por camadas sobrepostas, participam por sua vez na construção de novas máquinas de visão, moldam os nossos modos de vida, criam novos olhares. Entregam-se ao incessante vaivém entre a estética e a materialidade. Ao jogo sem fim das interpretações. (Sicard, 2006, p. 305)

Abrantes (1999) refere-se também a esta realidade, argumentando que o aparecimento de instrumentos mediadores (câmara fotográfica, microscópio, telescópio, máquina de filmar) faz-nos assistir e interpretar os

fenómenos, as imagens, de forma diferente. Algo igualmente referido por Kuhn (2006) quando afirma que grande parte dos desenvolvimentos nas ciências são possibilitados por alterações na visão dos fenómenos. Até à atualidade, a imagem científica é utilizada nos mais variados domínios; na astronomia, na biologia, física, informática, da engenharia mecânica à nuclear (Joly, 2008).

Aristóteles afirmava que não podemos pensar sem imagens. As imagens espoletam uma emoção interna à medida que fazemos a sua leitura, indica Robin (1993), que nos traz também a ideia de mente científica como portadora de duas lanternas: uma de insaciável curiosidade e outra com a vontade de transmitir o conhecimento. No entanto considera que os cientistas comunicam o seu trabalho de uma forma aparentemente impenetrável para os não-cientistas. A visualização afirmou-se, entretanto, como essencial para a interpretação e análise dos fenómenos. Construímos o sentido do mundo raciocinando através de imagens, que são comuns à maneira científica e não científica de construirmos esse mesmo sentido (Gooding, 1999).

A necessidade de aproximar o conhecimento científico do público leigo não é recente. Apesar de os estudos de Comunicação de Ciência o serem, a preocupação de comunicar as descobertas é um dos legados de toda esta conjuntura formada pela Revolução Científica, o Iluminismo e pelo advento de instrumentos de visão. Estes permitiram captar, observar, documentar e transmitir informação de uma forma mais objetiva. Desde as possibilidades das ilustrações, que conferiram autenticidade às representações sobre o corpo humano e à divulgação científica sobre anatomia – como no caso de Leonardo Da Vinci e Andrea Vesalius – até à fotografia de alta velocidade, que captou a matéria em notáveis instantâneos de movimento (Kevles, 1993). A ciência, sendo um campo social, como o afirmam Bourdieu (1977), ou Latour & Woolgar (1979), encerra em si “usos sociais”, nomeadamente a produção e divulgação de conhecimento. Como tal altera-se em função do próprio pensamento humano e das técnicas, como nos indica José Ribeiro:

A ciência é simultaneamente um corpo de conhecimento e o processo de expansão e revisão desse mesmo conhecimento. O corpo de conhecimento compreende factos, conceitos, padrões que os compõem e a explicações para esses padrões. O processo de expansão e revisão desse corpo de conhecimento tem outros elementos, entre eles a observação, experimentação, análise matemática e modelação informática. Os resultados do processo são

moldados, mas não determinados, pelo contexto cultural em que se desenrola... (Ribeiro, 1993, p. 3)

A divulgação científica vai ainda percorrer, a partir daqui, um longo caminho, fazendo-se auxiliar de novas técnicas – como o cinema e a animação – e novas linguagens – como por exemplo o documentário e o vídeo educativo. Tal como Gross, Harmon e Reidy (2002) pressagiaram, a integração da imagem na retórica da ciência será uma das marcas deste esforço.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, J. (1999). *Breves contributos para uma ecologia da imagem*. Retirado de <http://www.bocc.uff.br/pag/abrantes-jc-ecologia-imagem.pdf>.
- Aumont, J. (2009). *A Imagem*. Lisboa: Texto&Grafia.
- Authier, M. (1999). A refração e o esquecimento Cartesiano. In: M. Serres (Ed.), *Elementos para uma História das Ciências. Do fim da Idade Média a Lavoisier* (pp. 69-96). Lisboa: Terramar.
- Bennet, J. (1999). O estatuto dos instrumentos científicos. In F. Gil (Ed.), *Ciência tal qual se faz* (pp. 203-213). Lisboa: João Sá da Costa.
- Bourdieu, P. (2003). *Os usos sociais da ciência: Por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: Fundação editora da UNESP.
- Bristow, W. (2011). Enlightenment. In E. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Retirado de <http://plato.stanford.edu/entries/enlightenment/>.
- Fiolhais, C. (2011). *A Ciência em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Gardies, R. (2007). *Compreender o Cinema e as Imagens*, Lisboa: Edições Texto&Grafia.
- Gooding, D. (1999). Dando uma imagem à prática científica: as imagens na descoberta científica e a disseminação da nova ciência. In F. Gil (Ed.), *Ciência tal qual se faz* (pp. 187-201). Lisboa: João Sá da Costa.
- Gregory, J. & Miller, S. (1998). The public understanding of science. In A. Wilson (Ed.), *Handbook of science communication* (pp. 3-16). Bristol: Institute of Physics.
- Gross, A.; Harmon, J. & Reidy, M. (2002). *Communicating Science: The scientific article from the 17th century to the present*. Oxford: Oxford University Press.

- Holmes, R. (2015). *A era do deslumbramento*. Lisboa: Gradiva.
- Joly, M. (2008). *Introdução à análise da imagem*. Lisboa: Edições 70.
- Kevles, D. (1993). Historical Foreword. In H. Robin (Autor), *The Scientific Image: From cave to computer* (pp. 11-19). New York: W.H. Freeman and Company.
- Kuhn, T. (2006). *A estrutura das Revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1997). *Vida de laboratório*. Rio de Janeiro: Dumará.
- León, B. (2001). *O documentário de divulgação científica*. Avanca: Edições Cine-Clube de Avanca.
- Mattelart, A. (1994). *A Invenção da Comunicação*, Lisboa: Instituto Piaget.
- McLuhan, M. (2008). *Compreender os meios de comunicação, extensões do homem*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Melot, M. (2015). *Uma breve História da imagem*. Ribeirão: Húmus.
- Mendonça, J. T. (2015). *Uma biografia da luz ou a triste história do fotão cansado*. Lisboa: Gradiva.
- Morin, E. (2005). Para além do Iluminismo. Retirado de <http://www.revistas.univerciencia.org/index.php/famecos/article/viewArticle/416>.
- Ribeiro, José (1993). As imagens da ciência. Retirado de <http://www.bocc.ubi.pt/pag/ribeiro-jose-as-imagens-da-ciencia.html>.
- Robin, H. (1993). *The Scientific Image: From cave to computer*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Sicard, M. (2006). *A fábrica do olhar: Imagens da ciência e aparelhos de visão (séc. XV-XX)*. Lisboa: Edições 70.